



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Unand.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Unand.

**PELUMURAN JAMUR *Trichoderma Harzianum* UNTUK
PEMECAH DORMANSI BENIH AREN (*Arenga Pinnata*)**

SKRIPSI



**CHAIRANI
07112033**

**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG
2012**

**PELUMURAN JAMUR *Trichoderma harzianum* UNTUK
PEMECAHAN DORMANSI BENIH AREN (*Arenga pinnata*)**



OLEH

**CHAIRANI
07 112 033**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG
2012**

**PELUMURAN JAMUR *Trichoderma harzianum* UNTUK
PEMECAHAN DORMANSI BENIH AREN (*Arenga pinnata*)**

OLEH

**CHAIRANI
07 112 033**

SKRIPSI

*Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Pertanian*

**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG
2012**

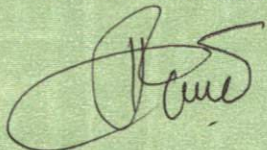
**PELUMURAN JAMUR *Trichoderma harzianum* UNTUK
PEMECAHAN DORMANSI BENIH AREN (*Arenga pinnata*)**

OLEH

**CHAIRANI
07 112 033**

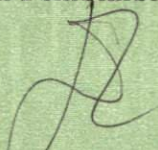
MENYETUJUI:

Dosen Pembimbing I



**Ir. Rida Putih, MP
NIP. 19621228 198903 2 003**

Dosen Pembimbing II



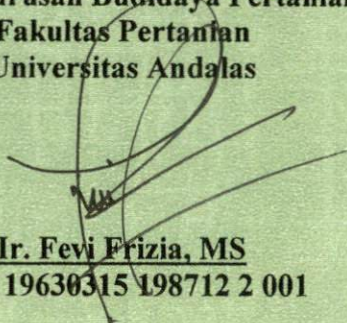
**Dr. Ir. Nalwida Rozen, MP
NIP. 19650404 199003 2 001**

**Dekan Fakultas Pertanian
Universitas Andalas**



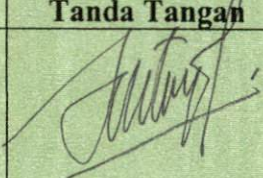
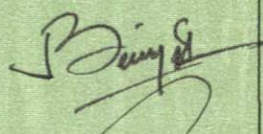
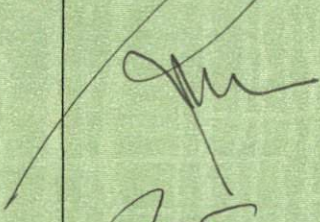
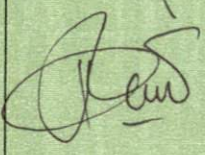

**Prof. Ir. Ardi, Msc
NIP. 19531216 198003 1 004**

**Ketua Jurusan Budidaya Pertanian
Fakultas Pertanian
Universitas Andalas**



**Ir. Fevi Frizia, MS
NIP. 19630315 198712 2 001**

**Skripsi ini telah diuji dan dipertahankan di depan Sidang Panitia Ujian Sarjana
Fakultas Pertanian Universitas Andalas, pada tanggal 11 Januari 2012.**

| No. | Nama | Tanda Tangan | Jabatan |
|-----|-----------------------------|---|------------|
| 1. | Ir. Sutoyo, MS |  | Ketua |
| 2. | Dr. Ir. Benni Satria, MP |  | Sekretaris |
| 3. | Dr. Aprizal Zainal, SP, MSi |  | Anggota |
| 4. | Ir. Rida Putih, MP |  | Anggota |
| 5. | Dr. Ir. Nalwida Rozen, MP |  | Anggota |



Pertama dan utama sekali kuucapkan Terima kasih banyak pada Allah, SWT yang telah menciptakan aku dunia ini dan memberikan kesempatan untuk bertarung dan diuji di dunia-Mu ini serta memberikan rahmat, rezki dan orang-orang yang menyayangiku dan Q tau dibalik semua itu adalah Kau y Allah.

Selanjutnya kepada a great parents that love n care me everytime...

Mama Ramayati...yang telah berjuang walaupun kau terlihat begitu lelah, tapi tetap berjuang sehabis tenaga untuk aku. Aku bersyukur mempunyai mama seperti engkau.

Papa Ahmad Rasyid...yang telah berusaha sehabis tenaga mengumpulkan tenaga dan semangat untukku. Tidak ada kata-kata yang lebih indah lagi yang mampu kuucapkan

Untuk kakak-kakak ku yang cantik yang telah banyak menolong perjuangan ku selama ini. Membantu ku baik moril dan materil dan demi kelancaran ku untuk mendapat gelar sarjana.

Kak yat, Kak lili dan Kak tia...u are really a Nice sista juga buat Abg ipar2 dan ponakan2 ku.

Tak lupa kuucapkan terima kasih banyak pada Pembimbing ku Ibu Ir. Rida Putih, MP dan Ibu Dr. Ir. Nalwida Rozen, MP yang telah membimbing dan mengarahkan langkahku dalam penelitian dan pembuatan skripsi ini.

Untuk orang yang ku anggap spt orangtua sendiri dikampus uncu tarmidzi yang menolong Q sampai akhir, pak yunisman, pak toyo dan Ibu Fevi yg sangat berjasa

Untuk Para Sahabat terbaik Ku yang menolongku dari awal hingga akhir,,,

Lenni Erika Putri, Ssi...8 tahun sudah kita bersahabat, semua sedih senang, sudah kita lalui dengan indah. Smoga kita bisa sama2 sampai nanti...

Rika "ghani" Novita makasi sudah ada buat aku saat sedih dan senang...walaupun kau terlihat buruk dan tidak tercermin spt a pretty lady ketika berteman denganku kau rela2 saja. Tetap semangat meraih gelar sarjana. Surya "Pencet" Gumala Dewi.. aku juga berhutang banyak padamu,,kau. Ada setiap saat dan menganggap aku sbagai Keluarga, Ayo centang Rencana masa depan yang telah kau tempel didinding kamarmu.

Harzuki Terima kasih juga telah menjadi bagian dari kami...Aku tau diantara kami kamu yang paling ganteng. Terima kasih atas semua pertolongan mu juuk... kau sahabat baikku...go cowok legowo petak terbagi...u rock man!!!

Ayu "ijonk" Lestari : Smoga berhasil kwan,,,selamat berjuang...selain sifat malas kurangilah berat badanmu. Kamu sudah sering membuatku tertawa dan berhasil membuat q gendut. Terimakasih atas semuanya

Kameliakatarip : Smoga kau bisa bangkit dari kekalahanmu selama ini,. Kamu luar biasa jika kamu tanamkan percaya diri dalam dirimu

Anak kost tercinta , smoga kebersamaan kita tak terlupakan: ega, indah, fani, tia, mutia, yora & vio Erick" Mc iyek" Patriona makasi, Walaupun kita tidak bisa selalu sama2...kau tetap mamak ku yang paling cool dan wangi.

Jetra "mc le" pedri ayo smngat menjdi seorang breeder

Iqbal "Mc dang" Terimakasih telah menjadi mamakku, kau tetap mak dang si wirausaha-Man Dero"mak tong" Arlando. Semangat! smoga nantinya menjadi Bupati sangir, bukan penjual es

Doger. Mc suik, Mak njang, mak tiang, mak tree, mak angga, rendy, andry

Tman2 yg ikut berjasa Dila, Putri, ami, weni, eka, Syasya, mey2, Guntur, tika kecil, firia lukita, pit, agung, Anggia, mengot, aris, Fani, Adek, dan semua anak BDP yang tak bisa disebutkan

Para senior 06,05,04,03 khususnya bg chiko dan bg dikho

Pak pudin : Makasi telah menjaga aren-aren Q

Buat AgiTc family bg aan, yudi, tika, mimi. banun, ita, wide, verdian, endis, radi, heru, ratih, intan, ande dll Someone like steel robotic that made me strong and bravo.

U are like a turbine that made me spin around the miracle. u always beside me in extreme n nice moment. In my tears and my laughing...

Danke für alles

Sie sind die schönste Mann in meinem Herzen "Godzam Begin"

Chairani

BIODATA

Penulis dilahirkan di kota Bukittinggi Sumatera Barat pada tanggal 22 juni 1989 sebagai anak bungsu dari empat bersaudara, dari pasangan Ahmad Rasyid dan Ramayati. Pendidikan Sekolah Dasar (SD) ditempuh SDN 47 Bukittinggi, lulus tahun 2001, Sekolah lanjutan tingkat pertama ditempuh di MTsN 1 Model Bukittinggi, lulus tahun 2004. Sekolah Lanjutan Tingkat Atas (SLTA) ditempuh di SMA Negri 4 Bukittinggi, lulus tahun 2007. Pada tahun 2007 penulis diterima di fakultas Pertanian Universitas Andalas Program studi Pemuliaan Tanaman Jurusan Budidaya Pertanian.

Padang, Januari 2012

Chairani

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian yang berjudul **“Pelumuran Jamur *Trichoderma harzianum* Untuk Pemecahan Dormansi Benih Aren (*Arenga pinnata*)”**. Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pertanian pada Fakultas Pertanian Universitas Andalas Padang.

Penulis mengucapkan terima kasih setulusnya kepada pembimbing yang sedia menerima keluh kesah penulis Ibu Ir Rida Putih, MP, sebagai pembimbing I dan Ibu Dr.Ir.Nalwida Rozen, MP sebagai pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis selama menempuh pendidikan di Universitas Andalas sampai dalam penyusunan skripsi ini. Terima kasih kepada dosen-dosen yang telah memberikan ilmu yang sangat berharga dan sahabat-sahabat yang telah memberikan berbagai sumbangan, baik moril maupun materil yang sangat berarti sekali bagi penulis. Penghormatan dan penghargaan yang setinggi - tingginya penuliskan sampaikan kepada kedua orang tua yang telah memberikan segalanya bagi penulis, serta keluarga yang selalu memberikan semangat dan arahan.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dari skripsi ini, dalam mencapai kesempurnaan dibutuhkan proses yang tidak dapat diperoleh secara instan, belajar tiada henti merupakan jawaban dari proses tersebut. Akhir kata semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Padang, Januari 2012

Chairani

DAFTAR ISI

| | <u>Halaman</u> |
|---|----------------|
| KATA PENGANTAR..... | vii |
| DAFTAR ISI | viii |
| DAFTAR TABEL | x |
| DAFTAR GAMBAR | xi |
| DAFTAR LAMPIRAN | xii |
| ABSTRAK | xiii |
| ABSTRACT | xiv |
| I. PENDAHULUAN..... | 1 |
| II. TINJAUAN PUSTAKA..... | 5 |
| 2.1. Tanaman aren (<i>Arenga pinnata</i>) | 5 |
| 2.2. Jamur <i>Trichoderma harzianum</i> | 8 |
| 2.3. Perkecambahan benih..... | 9 |
| 2.4. Benih dan pematangan dormansi | 10 |
| III. BAHAN DAN METODE | 13 |
| 3.1. Waktu dan Tempat | 13 |
| 3.2. Bahan dan Alat | 13 |
| 3.3. Rancangan Percobaan | 13 |
| 3.4. Pelaksanaan Penelitian | 14 |
| 3.5. Pengamatan | 17 |
| IV. HASIL DAN PEMBAHASAN..... | 19 |
| 4.1. Waktu yang dibutuhkan untuk pemecahan dormansi | 19 |
| 4.2. Uji daya kecambah benih | 20 |
| 4.3. Uji muncul tanah | 22 |
| 4.4. Uji muncul kerikil bata..... | 24 |
| V. KESIMPULAN DAN SARAN | 27 |
| 5.1. Kesimpulan..... | 27 |
| 5.2. Saran..... | 27 |

DAFTAR PUSTAKA 28

LAMPIRAN 31

DAFTAR TABEL

| <u>Tabel</u> | <u>Halaman</u> |
|---|----------------|
| 1. Waktu yang dibutuhkan benih aren untuk pemecahan dormansi..... | 19 |
| 2. Uji daya berkecambah benih aren pada umur 13 minggu..... | 21 |
| 3. Uji muncul tanah benih aren pada umur 13 minggu..... | 23 |
| 4. Uji muncul kerikil bata benih aren pada umur 13 minggu..... | 24 |

DAFTAR GAMBAR

| <u>Gambar</u> | <u>Halaman</u> |
|---|-----------------------|
| 1. Proses perbanyakkan jamur pada media beras | 15 |
| 2. Gambar saat pecah dormansi benih aren umur 60 hari setelah inokulasi | 20 |
| 3. Koleoptil yang muncul pada benih aren pada uji daya kecambah | 22 |
| 4. Koleoptil benih aren pada pengamatan uji muncul tanah | 23 |
| 5. Koleoptil benih aren pada uji kerikil bata | 25 |
| 6. Grafik persentase uji daya kecambah, uji muncul tanah dan uji | |
| muncul kerikil bata..... | 26 |

DAFTAR LAMPIRAN

| <u>Lampiran</u> | <u>Halaman</u> |
|--|----------------|
| 1. Jadwal kegiatan percobaan dari bulan juni 2011 sampai oktober 2011 ... | 31 |
| 2. Penghitungan kerapatan konidia dengan menggunakan <i>haemocytometer</i> | 32 |
| 3. Denah Penempatan satuan percobaan menurut rancangan acak lengkap (RAL)..... | 33 |
| 4. Tabel sidik ragam (Hasil transformasi dengan $\arcsin \sqrt{x}$) dengan f tabel taraf nyata 5%..... | 34 |
| 5. Struktur Buah dan Benih aren | 36 |
| 6. Seedbed Muncul Kerikil Bata dan Muncul Tanah | 37 |
| 7. Isolat jamur <i>Trichoderma harzianum</i> | 38 |
| 8. Dokumentasi Kegiatan di Rumah Kawat | 39 |

**PELUMURAN JAMUR *Trichoderma harzianum*
UNTUK PEMECAHAN DORMANSI BENIH AREN
(*Arenga pinnata*)**

ABSTRAK

Percobaan tentang Pelumuran jamur *Trichoderma harzianum* untuk pemecahan dormansi benih Aren (*Arenga pinnata*) telah dilaksanakan di laboratorium Hama dan Penyakit tanaman Fakultas Pertanian Universitas Andalas Padang. Percobaan ini dilaksanakan dari bulan Juni sampai bulan Oktober 2011. Tujuan percobaan ini adalah mengetahui dosis Jamur *Trichoderma harzianum* yang tepat terhadap pemecahan dormansi Benih Aren.

Unit percobaan ini disusun berdasarkan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 4 ulangan. Perlakuan dalam ulangan ini yaitu Dosis jamur *Trichoderma harzianum* dengan kepadatan populasi yang berbeda yaitu dosis 100g/l, 500g/l, 1000g/l, 1500g/l dan 2000g/l. Peubah yang diamati dalam percobaan ini adalah waktu yang dibutuhkan untuk pemecahan dormansi, persentase uji daya kecambah, Persentase uji muncul tanah, dan persentase uji muncul kerikil bata.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa waktu tersingkat untuk pemecahan dormansi benih aren (*Arenga pinnata*) terdapat pada perlakuan 2000g/L dalam tempo 60 hari dan persentase tertinggi untuk pengamatan uji daya kecambah, uji muncul tanah dan uji muncul kerikil bata terdapat pada dosis 1500g/L.

Kata kunci : Arenga pinnata, Dormansi, Trichoderma harzianum

BASTING OF FUNGUS *Trichoderma harzianum* TO BREAK PALM SEED (*Arenga pinnata*) DORMANCY

ABSTRACT

An experiment on “Basting of fungus *Trichoderma harzianum* to break the dormancy of palm seed (*Arenga pinnata*) dormancy” has been conducted at the laboratory of Plant Pests and Diseases of Faculty of agriculture, Andalas University Padang during the period of June to October 2011. The objective of the study was to determine the appropriate dose of fungus *Trichoderma harzianum* on seed dormancy.

The experimental units were arranged in a completely Randomized Design (CRD) with 5 treatments and 4 replications. The treatment as follow : *Trichoderma harzianum* with different population densities with some treathment 100g/l, 500g/l, 1000g/l, 1500g/l and 2000g/l. The observed variables were the time required to break dormancy, the percentage of germination, percentage of emerged land, and the percentage of emerged gravel brick.

Results showed that the shortest time to break seed dormancy of palm (*Arenga pinnata*) in the treatment of 2000g / l within 60 days and the highest percentage of germination rate, came up gravel soil test and bricks was found in the treatment group of 1500g / l.

Key words: *Arenga pinnata*, Dormancy, *Trichoderma harzianum*

I. PENDAHULUAN

Tanaman aren (*Arenga pinnata*) banyak terdapat dan tersebar hampir diseluruh wilayah Nusantara, khususnya di daerah-daerah perbukitan yang lembab. Hampir semua bagian atau produk tanaman dapat dimanfaatkan dan memiliki nilai ekonomi. Mulai dari bagian-bagian fisik pohon maupun dari hasil-hasil produksi, misalnya akar untuk obat tradisional, batang untuk berbagai macam peralatan bangunan, daun muda atau janur untuk pembungkus atau pengganti kertas rokok, sedangkan hasil produksinya juga dapat dimanfaatkan misalnya buah aren muda untuk pembuatan kolang-kaling sebagai bahan pelengkap minuman atau makanan, air nira untuk pembuatan gula merah atau cuka, pati atau tepung dalam membuat berbagai macam makanan (Sunanto, 1993).

Selain itu secara ekologi tanaman aren berfungsi sebagai pendukung habitat dari fauna tertentu dan dapat mendukung program konservasi tanah dan air. Potensi yang sangat besar tersebut perlu mendapat dukungan penelitian, khususnya penelitian agronomi yang selama ini belum banyak dilakukan. Untuk mendukung pengembangan dan budidayanya maka di butuhkan bibit yang bermutu dalam jumlah banyak dan dapat disediakan dalam waktu singkat (Saleh, 2002a).

Selama ini permintaan produk - produk dari tanaman aren masih mengandalkan tanaman aren yang tumbuh liar. Jika tanaman aren ditebang terus secara kontiniu untuk memenuhi kebutuhan pasar, tentu saja kondisi akan mengakibatkan populasi tanaman aren mengalami penurunan dengan cepat karena tidak diimbangi dengan kegiatan pengembangannya. Padahal untuk menumbuhkan sebatang aren sampai siap untuk dipanen, memerlukan waktu 20 tahun, jangka waktu yang cukup lama. Penebangan terus dilakukan sedangkan peremajaan tidak dilakukan seiring penebanganya (Sunanto, 1993).

Berbagai upaya telah dilakukan untuk mendukung pengembangan tanaman aren. Solusi terbaik adalah melakukan peremajaan, melalui proses budidaya.

Menggalakkan budidaya tanaman aren, memanfaatkan lahan-lahan kritis, dan daerah pinggiran hutan sehingga populasi tanaman aren meningkat kembali.

Akan tetapi proses peremajaan ini dihadapkan pada kendala yang sangat berat yakni, masalah masa dormansi biji aren yang sangat lama yaitu 9 sampai 11 bulan (Hadipoetyanti dan Luntungan, 1988 *cit* Saleh, 2002b).

Penyebab dormansinya adalah karena kulit benih yang keras dan endospermnya keras seperti batu. Dormansi yang disebabkan oleh keadaan kulit benih disebut juga dormansi struktural. Disebabkan oleh adanya kulit benih yang keras. Kulit benih yang keras ini dapat impermiabel terhadap air, gas atau dapat menghambat embrio secara mekanis. Hal inilah yang menyebabkan benih tersebut tidak dapat berkecambah dalam waktu yang relatif singkat, karena *embrionik axis* tidak bisa menembus kulit benih (Thaib,1993). Selain itu dugaan penyebab kedormanan benih aren adalah ketidak seimbangan senyawa perangsang dan senyawa penghambat dalam memacu aktivitas perkecambahan benih dan meningkatnya senyawa asam oksalat pada buah aren yang telah matang yang diduga sebagai penghambat perkecambahan (Saleh, 2003). Padahal untuk proses budidaya aren satu-satunya cara yang bisa dilakukan hanya dengan menggunakan bijinya.

Berbagai inovasi diciptakan untuk memecahkan masalah ini tetapi belum memberikan hasil yang memuaskan. Seperti pemanfaatan hewan liar musang (*Paradocorus hermaphrodites*), buah yang masak langsung di pohon, sampai pemecahan dormansi secara mekanik dan kimia, tetapi belum memberikan hasil yang memuaskan untuk pemecahan masalah ini (Heyne, 1987 *cit* Sunanto, 1992). Sehubungan dengan kesulitan tersebut, salah satu cara adalah pemanfaatan jamur *Trichoderma harzianum* (Rozen, 1999). Jamur *Trichoderma harzianum* menghasilkan sejumlah besar enzim ekstraseluler β (1,3)-glukanase, kitinase, pektinase, selulase, dan silanase yang dapat merusak dinding sel jamur patogen yang dapat melarutkan dinding sel benih yang diduga mengandung senyawa kitin (Wijaya, 2002). Beberapa anggota dari genus *Trichoderma* menghasilkan toksin *trichodermin*. Toksin ini dihasilkan oleh cendawan bila hidup pada tanaman hidup. Adanya aktivitas *metabolic* hifa yang tinggi pada bahan organik dapat pula menyerang dan

menghancurkan *exocarp* dan *mesocarp* biji aren. Jamur ini merupakan dekomposer sehingga memudahkan terjadinya pelapukan dinding sel (dekomposisi). Dengan demikian diperkirakan jamur tersebut juga dapat melunakkan kulit benih enau yang diduga mengandung *cellulosa*, sehingga jamur lebih mudah melakukan dekomposisi terhadap kulit benih (Rozen, 1999).

Upaya lain yang dapat mengatasi masalah dormansi ini adalah melalui ekstraksi benih aren selama 30 hari. Dengan demikian buah aren yang diekstraksi lebih lama (30 hari) lebih baik karena telah mengalami fermentasi yang lebih sempurna bila dibandingkan yang diekstraksi selama 10 dan 20 hari. Walaupun secara statistik ekstraksi 30 dan 20 hari tidak menunjukkan perbedaan (Saleh, 2003). Ekstraksi buah berguna untuk mengurangi atau menghilangkan senyawa penghambat perkecambahan misalnya asam oksalat. Asam oksalat dapat dikurangi dengan cara melakukan ekstraksi yang tepat. Ekstraksi buah dilakukan dengan cara menyimpan buah pada kondisi lembab yang bertujuan untuk memudahkan terlepasnya benih aren dari buah, mengurangi atau menghilangkan asam oksalat yang terdapat pada bagian endosperm buah aren. Disamping itu diduga bahwa ekstraksi buah dapat mengurangi senyawa-senyawa penghambat perkecambahan dan meningkatkan kemampuan benih untuk mengabsorpsi air. Ekstraksi buah dapat mempercepat pembersihan buah dan merangsang proses fisiologi perkecambahan (Lutong, 1993).

Penelitian sebelumnya telah dilakukan usaha pemecahan dormansi benih aren ini dengan cara mengkombinasikan antara perendaman benih aren ini dengan suhu 55⁰ C sampai 70⁰ C dengan penambahan jamur *T. Harzianum* pada tanah. Hasil yang diperoleh adalah tidak terdapat interaksi antara perlakuan suhu air perendaman dengan jumlah pemberian jamur *T. harzianum* (Rozen, 1999). Selanjutnya penelitian dilanjutkan oleh Syafrita, (2011) dengan perlakuan jamur *T.harzianum* pada tanah dengan dosis 18gram, 27gram, 36 gram, 45 gram dan 54 gram ternyata belum efektif mempercepat pemecahan dormansi, meningkatkan viabilitas, dan vigor benih. Untuk itu, disarankan untuk meningkatkan dosis jamur serta menambahkan bahan organik

pada media perkecambahan dan pelumuran jamur *T.harzianum* pada kulit benih secara langsung.

Sesuai hasil penelitian Al-fattah dan sikora (2007), dosis yang dipakai untuk pelakuan benih tomat dengan suspensi jamur *T.harzianum* adalah kepadatan konidia 10^6 /ml akuades. Sedangkan menurut Abeysinghe, (2009) suspensi yang dipakai adalah dengan kepadatan konidia 10^8 / ml akuades pada benih buncis dengan merendamnya selama 5 menit dan menurut Marlinda (2005), dosis yang dipakai untuk benih kacang tanah adalah suspensi dengan kepadatan konidia 10^8 /ml akuades selama 15 menit. Menurut asumsi di atas maka diduga untuk benih yang berukuran lebih besar seperti aren dipakai dosis yang lebih besar, yaitu mempunyai kerapatan konidia yang lebih tinggi. Untuk mempermudah kalibrasi satuan yang digunakan adalah konidia/g. Sesuai dengan data yang diperoleh dari penelitian pendahuluan di dapatkan kerapatan $8,5 \times 10^7$ konidia/g dari dosis 10g/100 ml. Untuk itu dicobakan jamur *T.harzianum* dengan dosis lebih tinggi dari $8,5 \times 10^7$ konidia/g dengan *range* yang cukup jauh dan memiliki perbedaan kerapatan konidia yang jelas untuk melihat perbedaan yang nyata terhadap waktu pecahnya dormansi.

Berdasarkan latar belakang permasalahan dan berpedoman pada hasil penelitian diatas, maka penulis telah melakukan percobaan dengan judul **“Pelumuran Jamur *Trichoderma harzianum* untuk Pemecahan Dormansi Benih Aren (*Arenga pinnata*)”**.

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah mencari konsentrasi jamur *Trichoderma harzianum* yang tepat terhadap pemecahan dormansi benih aren. Berdasarkan kerangka pemikiran pada latar belakang di atas, dapat dirumuskan hipotesis, pelumuran benih aren dengan jamur *Trichoderma harzianum* dosis tertentu mampu mematahkan masa dormansi benih aren.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tanaman Aren (*Arenga pinnata*)

Aren atau enau (*Arenga pinnata*, suku Arecaceae) adalah palma yang terpenting setelah kelapa (nyiur) karena merupakan tanaman serba guna. Tumbuhan ini dikenal dengan berbagai nama seperti *nau*, *hanau*, *peluluk*, *biluluk*, *kabung*, *juk* atau *ijuk* (aneka nama lokal di Sumatra dan Semenanjung Malaya); *kawung*, *taren* (Sd.); *akol*, *akel*, *akere*, *inru*, *indu* (bahasa-bahasa di Sulawesi); *moka*, *moke*, *tuwa*, *tuwak* (di Nusa Tenggara), dan lain-lain. Palma yang besar dan tinggi, dapat mencapai 25 m. Berdiameter hingga 65 cm, batang pokoknya kokoh dan pada bagian atas diselimuti oleh serabut berwarna hitam yang dikenal sebagai *ijuk*, *injuk*, *juk* atau *duk*. Ijuk sebenarnya adalah bagian dari pelepah daun yang menyelubungi batang (Heyne, 1987 *cit.* Sunanto, 1993).

Pohon enau mudah tumbuh. Memiliki asal-usul dari wilayah Asia tropis, enau diketahui menyebar alami mulai dari India timur di sebelah barat, hingga sejauh Malaysia, Indonesia, dan Filipina di sebelah timur. Di Indonesia, enau tumbuh liar atau ditanam, sampai ketinggian 1.400 m dpl (Steenis, 1981 *cit.* Rozen 1999). Biasanya banyak tumbuh di lereng-lereng atau tebing sungai. Meskipun getahnya amat gatal, buah enau yang masak banyak disukai hewan. Musang luwak diketahui sebagai salah satu hewan yang menyukai buah enau ini, dan secara tidak langsung berfungsi sebagai hewan pemencar biji enau. Di Bangka, pada masa lalu orang-orang Tionghoa memasang perangkap di bawah pohon enau yang tengah berbuah, untuk menangkap rombongan babi hutan yang berpesta buah enau yang berjatuhan (Heyne, 1987 *cit.* Sunanto, 1993).

Daunnya majemuk menyirip, seperti daun kelapa, panjang hingga 5 m dengan tangkai daun hingga 1,5 m. Anak daun seperti pita bergelombang, hingga 7 x 145 cm, berwarna hijau gelap di atas dan keputih-putihan oleh karena lapisan lilin di sisi bawahnya. Pohon aren merupakan tanaman berumah satu, bunga-bunga jantan terpisah dari bunga-bunga betina dalam tongkol yang berbeda yang muncul di ketiak daun; panjang tongkol hingga 2,5 m. Buah buni bentuk bulat peluru, dengan diameter

sekitar 4 cm, beruang tiga dan berbiji tiga (Steenis, 1981 *cit.* Rozen 1999). Tersusun dalam untaian seperti rantai. Setiap tandan mempunyai 10 tangkai atau lebih, dan setiap tangkai memiliki lebih kurang 50 butir buah berwarna hijau sampai coklat kekuningan. Buah ini tidak dapat dimakan langsung karena getahnya sangat gatal (Kusmana, 1990)

Pohon aren menghasilkan banyak hal, yang menjadikannya populer sebagai tanaman yang serbaguna, terutama sebagai penghasil gula. Hampir seluruh bagian tanaman aren dapat dimanfaatkan diantaranya adalah daun muda dan tua, endosperma muda, batang, tangkai tandan bunga, akar dan ijuk. Daun aren dimanfaatkan untuk atap rumah atau gubuk. Endosperma muda dimanfaatkan untuk kolang-kaling sebagai campuran makanan atau minuman. Batang pohon aren dapat diambil tepungnya untuk pembuatan tepung aren. Tangkai tandan bunganya dapat disadap menghasilkan nira yang dimanfaatkan untuk pembuatan gula aren (Rofik dan Murniati, 2008).

Menurut Fauzy (1991) pohon aren rata-rata dapat menghasilkan nira sebanyak 7.1 liter/pohon/hari. Hasil penelitian pada pohon induk aren di Sulawesi Tengah menghasilkan nira sebanyak 25liter/pohon/hari. Akar aren dapat digunakan untuk vas bunga, keranjang buah dan lain-lain. Sedangkan ijuk aren dapat dimanfaatkan untuk pembuatan sapu, sikat dan tali. Selain itu, nira pohon aren atau enau dapat digunakan sebagai sumber energi terbarukan (*bioenergy*). Kandungan alkohol nira aren relatif tinggi, dimana jika disuling lebih lanjut dapat ditingkatkan menjadi bahan bakar alternative pengganti minyak bumi. Nira yang dihasilkan oleh pohon aren dapat diproses menjadi etanol berkadar alkohol mencapai lebih dari 90% (Saleh, 2003).

Gula aren diperoleh dengan menyadap tandan bunga jantan yang mulai mekar. Tandan ini mula-mula dimemarkan dengan memukul-mukulnya selama beberapa hari, hingga keluar cairan dari dalamnya. Tandan kemudian dipotong dan di ujungnya digantungkan tahang bambu untuk menampung cairan yang menetes (Paulus, 1988 *cit.* Sunanto, 1993).

Cairan manis yang diperoleh dinamai nira (alias *legen* atau *saguer*), berwarna jernih agak keruh. Nira ini tidak tahan lama, maka tahang yang telah berisi harus segera diambil untuk diolah niranya; biasanya sehari dua kali pengambilan, yakni

pagi dan sore. Setelah dikumpulkan, nira segera dimasak hingga mengental dan menjadi gula cair. Selanjutnya, ke dalam gula cair ini dapat dibubuhkan bahan pengeras (misalnya campuran getah nangka dengan beberapa bahan lain) agar gula membeku dan dapat dicetak menjadi gula aren bongkahan (*gula gandu*) atau ke dalam gula cair ditambahkan bahan pemisah seperti minyak kelapa, agar terbentuk gula aren bubuk (kristal) yang disebut juga sebagai gula semut (Paulus, 1988 *cit.* Sunanto, 1993).

Pada banyak daerah di Indonesia, nira juga biasa difermentasi menjadi semacam minuman beralkohol yang disebut tuak atau di daerah timur juga disebut *saguer*. Tuak ini diperoleh dengan membubuhkan satu atau beberapa macam kulit kayu atau akar-akaran (misalnya kulit kayu nirih (*Xylocarpus*) atau sejenis manggis hutan (*Garcinia*) ke dalam nira dan membiarkannya satu sampai beberapa malam agar berproses. Bergantung pada ramuan yang ditambahkan, tuak yang dihasilkan dapat berasa sedikit manis, agak masam atau pahit. Dengan membubuhkan bahan yang lain, atau dengan membiarkan begitu saja selama beberapa hari, nira dapat berfermentasi menjadi cuka. Cuka dari aren ini kini tidak lagi populer, terdesak oleh cuka buatan pabrik. Nira mentah (segar) bersifat pencahar (*laksativa*), sehingga kerap digunakan sebagai obat urus-urus. Nira segar juga baik sebagai bahan campuran (pengembang) dalam pembuatan roti. Buah aren (dinamai *beluluk*, *caruluk* dan lain-lain) memiliki 2 atau 3 butir inti biji (*endosperma*) yang berwarna putih tersalut batok tipis yang keras. Buah yang muda intinya masih lunak dan agak bening. Buah muda dibakar atau direbus untuk mengeluarkan intinya, dan kemudian inti-inti biji itu direndam dalam air kapur beberapa hari untuk menghilangkan getahnya yang gatal dan beracun. Cara lainnya, buah muda dikukus selama tiga jam dan setelah dikupas, inti bijinya dipukul gepeng dan kemudian direndam dalam air selama 10-20 hari. Inti biji yang telah diolah itu, diperdagangkan di pasar sebagai *buah atep* (*buah atap*) atau *kolang-kaling*. Kolang-kaling disukai sebagai campuran es, manisan atau dimasak sebagai kolak. Teristimewa sebagai hidangan berbuka puasa di bulan Ramadhan (Heyne, 1987 *cit.* Sunanto, 1993).

2.2. Jamur *Trichoderma harzianum*

Klasifikasi kapang *Trichoderma harzianum* menurut Alexopoulos dan Mims (1979) ; *cit.* Rozen, (1999) adalah Kingdom *Fungi*, divisio *Amastigomycota*, Subdiviso *Deuteromycotina*, kelas *Deuteromycetes*, ordo *Moniliales*, family *Moniliaceae*, Genus *Trichoderma* Species *Trichoderma harzianum*. Koloni dari kapang *Trichoderma* berwarna putih, kuning, hijau muda, dan hijau tua (Alexopoulos and Mims, 1979 *cit.* Rozen 1999). Susunan sel kapang *Trichoderma* bersel banyak berderet membentuk benang halus yang disebut dengan hifa. Hifa pada jamur ini berbentuk pipih, bersekat, dan bercabang-cabang membentuk anyaman yang disebut miselium. Miseliumnya dapat tumbuh dengan cepat dan dapat memproduksi berjuta-juta spora, karena sifatnya inilah *Trichoderma* dikatakan memiliki daya kompetitif yang tinggi (Alexopoulos and Mims, 1979 ; *cit.* Rozen, 1999).

Dalam pertumbuhannya, bagian permukaan akan terlihat putih bersih, dan bermiselium kusam. Setelah dewasa, miselium memiliki warna hijau kekuningan. Kapang ini memiliki bagian yang khas antara lain miselium berseptat, bercabang banyak, konidia spora berseptat dan cabang yang paling ujung berfungsi sebagai sterigma. Konidiofornya bercabang berbentuk *verticillate*. Pada bagian ujung konidiofornya tumbuh sel yang bentuknya menyerupai botol (*fialida*), sel ini dapat berbentuk tunggal maupun berkelompok. Konidianya berwarna hijau cerah bergerombol membentuk menjadi seperti bola dan berkas-berkas hifa terlihat menonjol jelas diantara konidia spora (Soesanto, 2008).

Trichoderma berkembangbiak secara aseksual dengan membentuk spora di ujung *fialida* atau cabang dari hifa. *Trichoderma sp* merupakan cendawan antagonis yang banyak terdapat di tanah dan digunakan untuk mengendalikan patogen tanah. *Trichoderma sp*, merupakan cendawan dari golongan kelas *Deuteromycetes*, ordo *Moniliales* dan family *Moniliaceae*, dan genus *Trichoderma sp*. Ciri-ciri : Cendawan ini berwarna hijau seperti lumut tetapi lebih cerah. Penampilan warna ini disebabkan oleh pewarnaan *fialospora*, jumlah spora dan adanya perpanjangan hifa steril. Menghasilkan sejumlah besar enzim *ekstraseluler* $\beta(1,3)$ -glukanase dan kitinase yang dapat melarutkan dinding sel patogen. (Harman, 1998).

Beberapa anggota dari genus *Trichoderma* menghasilkan toksin *trichodermin*. Toksin ini dihasilkan oleh cendawan bila hidup pada tanaman hidup. Adanya aktifitas metabolik hifa yang tinggi pada bahan organik dapat pula menyerang dan menghancurkan propagul pathogen yang ada disekitarnya. *Trichoderma harzianum* menghasilkan 2 jenis antibiotik yaitu *gliotoksin* dan *viridian* yang dapat melindungi tanaman dan bibit dari serangan penyakit rebah kecambah. Patogen/penyakit yang dikendalikan adalah penyakit layu pada tanaman sayuran dan hias (*fusarium spp*), *Rhizoctonia solani* (pada tanaman buncis, tomat dan terong), *Phytophthora sp*, dan *Sclerotium rolfsii* (Ferreira dan Bolley, 2006).

Distribusi jamur ini sangat luas dan ada hampir di semua jenis tanah dan habitat alam lainnya, khususnya tempat-tempat yang mengandung bahan organik (Sinulingga dan Eddy, 1989). Mekanisme pengendalian jamur fitopatogen dilakukan melalui interaksi hifa langsung. Setelah konidia *T. harzianum* di introduksikan ke tanah, akan tumbuh kecambah konidianya disekitar perakaran tanaman. Mekanisme pengendalian jamur fitopatogen ini meliputi mikoparasitik, yaitu kemampuan menjadi parasit bagi jamur patogen dan sebagai antibiosis, yaitu menghasilkan antibiotik seperti *alametichin*, *paracelin* dan *trichotoxin* yang dapat menghancurkan sel jamur melalui pengrusakan terhadap permibialitas membran sel dan enzim *chitinase* dan laminarinasi yang dapat menyebabkan lisis dinding sel (Harman, 1998).

2.3. Perkecambahan Benih

Biji akan mencapai masak fisiologis yang ditandai dengan penurunan kadar air sampai batas yang cukup rendah. Sejalan dengan peristiwa ini pertumbuhan embrio juga terhenti. Aktivitas metabolisme dan pertumbuhan embrio akan aktif kembali jika mendapat kondisi yang menyokong untuk terjadinya perkecambahan biji (Bustamam, 1989). Pengaktifan kembali pertumbuhan *embryonic axis* di dalam biji yang terhenti untuk kemudian membentuk bibit disebut dengan perkecambahan (Meyer dan Anderson, 1952). Sedangkan ISTA tahun 1985 mendefinisikan perkecambahan benih sebagai pemunculan dan pertumbuhan kecambah sampai tahanan dimana struktur pokok embrio dapat menunjukkan apakah kecambah dapat atau tidak dapat tumbuh menjadi

tanaman yang baik di bawah keadaan yang menguntungkan. Proses perkecambahan benih merupakan satu rangkaian yang kompleks dari perubahan-perubahan morfologi, fisiologi dan biokimia dari benih (Sutopo, 2002). Menurut Leopold dan Kriedemann (1975), perkecambahan benih meliputi empat kelompok proses yaitu : penyerapan air, pembentukan system enzim, memulai pertumbuhan dengan munculnya radikel, dan akhirnya dengan tumbuhnya bibit.

Sedangkan menurut Kamil (1986), proses perkecambahan benih secara keseluruhan meliputi langkah-langkah sebagai berikut: (a) penyerapan air, (b) inisiasi pembesaran dan pembelahan sel, (c) meningkatnya aktifitas enzimatis, (d) pengangkutan makanan ketempat pertumbuhan embrio, (e) meningkatnya respirasi dan asimilasi, (f) meningkatnya pembelahan dan pembesaran sel, (g) diferensiasi sel membentuk jaringan dan organ kecambah. Syarat luar utama yang dibutuhkan untuk dapat aktifnya kembali pertumbuhan *embryonic axis* adalah: (1) adanya air yang cukup untuk melembabkan biji, (2) suhu yang panas, (3) cukup oksigen, dan (4) adanya cahaya. Benih umumnya akan berkecambah segera pada keadaan lingkungan yang hamper brsamaaan, akan tetapi benih dari tanaman tertentu menghendaki keadaan lingkungan khusus untuk dapat berkecambah.

Perkecambahan benih dipengaruhi oleh beberapa faktor dalam dan luar benih. Faktor dalam yang mempengaruhi perkecambahan benih adalah: (1) tingkat kemasakan benih, (2) ukuran benih, (3) dormansi, (4) zat penghambat perkecambahan, selain itu, juga dipengaruhi oleh (5) komposisi kimia biji, (6) permeabilitas kulit biji, dan (7) umur biji. Faktor luar yang mempengaruhi perkecambahan benih adalah (1) air, (2) temperatur, (3) oksigen, (4) cahaya, (5) medium (Sutopo, 2002).

2.4. Benih dan Pematahan Dormansi

Benih yang sebenarnya hidup tapi tidak mampu berkecambah walaupun diletakkan pada keadaan yang memenuhi persyaratan bagi perkecambahan dikatakan benih dalam kondisi istirahat atau dormansi (Curtis dan Clark, 1950). Menurut Lakitan (1997), dormansi merupakan fase istirahat dari suatu organ tanaman yang mempunyai potensi untuk tumbuh aktif, karena mempunyai jaringan meristem.

Pertumbuhan terhenti pada organ-organ yang tidak mempunyai jaringan meristem tidak disebut dalam keadaan dorman, karena organ-organ tersebut memang tidak lagi memiliki potensi untuk tumbuh.

Pada fase ini pertumbuhan organ tersebut hanya terhenti sementara, dan pertumbuhan terhenti ini hanya bisa dinilai secara visual. Hampir semua tanaman bisa melewati fase dormansi pada sebagian tahap dalam siklus kehidupannya, baik seperti spora, biji, tunas, umbi, rizoma, bonggol, korm, dan lain-lainnya. Biasanya fase dormansi bersamaan dengan sebuah periode kondisi-kondisi iklim yang tidak menguntungkan (Wilkins, 1989).

Keadaan dorman pada benih dapat disebabkan oleh keadaan fisik dari kulit benih, keadaan fisiologi dari embrio atau kombinasi dari kedua keadaan tersebut. Dormansi fisik menyebabkan pembatasan struktural terhadap perkecambahan, seperti kulit biji yang keras dan kedap sehingga menjadi penghalang masuknya air dan gas. Adanya sifat kulit biji yang keras dan kedap tersebut akan mengakibatkan permeabilitas kulit biji terhadap air dan gas, dan resistensi mekanis kulit biji terhadap pertumbuhan embrio (Meyer, 1982).

Dormansi fisiologi dapat disebabkan oleh sejumlah mekanisme diantaranya adalah (1) immaturity atau ketidakmasakan embrio, (2) *after ripening*, (3) dormansi sekunder, (4) hambatan metabolis pada embrio (Sutopo, 2002). Lamanya masa dormansi yang menyebabkan tertundanya perkecambahan benih tersebut bervariasi dari beberapa hari, minggu, bulan, musim, bahkan beberapa tahun, tergantung kepada spesies, tingkat dan tipe dormansi tersebut (Bustamam, 1989). Pematahan dormansi tersebut dapat terjadi secara alami atau buatan. Secara alami dapat terjadi pada biji tanaman liar. Sedangkan secara buatan banyak dilakukan terhadap tanaman budidaya (Sutopo, 2002).

Faktor-faktor yang menyebabkan hilangnya dormansi secara alami pada benih sangat bervariasi, tergantung pada jenis tanaman dan tipe dormansinya. Faktor-faktor tersebut antara lain (1) karena temperatur yang sangat rendah pada musim dingin, (2) perubahan temperatur yang silih berganti, (3) menipisnya kulit biji, (4) hilangnya kemampuan untuk menghasilkan zat-zat penghambat perkecambahan, (5) adanya

kegiatan dari mikroorganisme. Pematahan dormansi secara buatan dapat dilakukan dengan cara mekanis, kimia, dan beberapa perlakuan lainnya. Perlakuan mekanis umumnya diperlukan untuk memecahkan dormansi benih yang disebabkan impermiabilitas kulit biji terhadap air, gas, dan resistensi mekanis kulit benih. Perlakuan mekanis antara lain (1) stratifikasi yang mencakup cara-cara seperti mengikis atau menggosok kulit biji dengan kertas empelas, melubangi kulit biji dengan pisau, perlakuan guncangan, (2) pemberian tekanan (Sutopo, 2002).

Perlakuan lainnya seperti (1) perendaman dengan air dengan tujuan memudahkan penyerapan air oleh benih, (2) perlakuan dengan temperatur tertentu (3) perlakuan dengan cahaya (Lakitan, 1997). Perlakuan dengan menggunakan bahan-bahan kimia biasanya bertujuan untuk menjadikan benih lebih mudah dimasuki air pada waktu proses imbibisi. Bahan kimia yang sering digunakan adalah larutan asam kuat seperti asam sulfat, asam nitrat, dan asam hidroklorit dalam konsentrasi pekat, *potassium nitrat*, *potasissium hydroxide*, *tio urea*. Selain itu juga dapat digunakan hormon tumbuh *cytokinin*, *gibberalin*, dan *auxin* (Mayer, 1982).

III. BAHAN DAN METODE

3.1 Tempat dan waktu

Percobaan ini telah dilaksanakan di Laboratorium Hama dan Penyakit Tanaman Jurusan Hama dan Penyakit Tanaman dan rumah kawat Fakultas Pertanian Universitas Andalas. Penelitian dilaksanakan dari bulan Juni 2011 sampai dengan bulan Oktober 2011 (Lampiran 1).

3.2 Bahan dan Alat

Bahan yang di gunakan adalah benih aren, jamur *Trichoderma harzianum*, *aquadest* steril, alkohol, tanah, pasir, pecahan bata dan nasi.

Alat yang digunakan dalam percobaan ini adalah *Autoclave*, gelas piala, gelas ukur, *testube*, erlenmeyer, pipet tetes, *shaker*, *steaker*, vorteks, *haemocytometer* (Lampiran 2), batang pengaduk, sendok, *waterbath*, nampan, rak-rak, bak kecambah ukuran 38 cm x 30 cm x 15 cm, *hand sprayer*, kantong plastik, karung goni, label, pisau, meteran, kamera, sarung tangan dan alat tulis.

3.3. Rancangan percobaan

Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 taraf perlakuan. Masing-masing perlakuan terdiri dari 4 ulangan. Perlakuannya adalah pelumuran jamur *Trichoderma harzianum* populasi $8,5 \times 10^7$ konidia/g dengan konsentrasi yang berbeda :

Adapun perlakuan yang diberikan sebagai berikut :

A = 100 g / l jamur *Trichoderma harzianum*

B = 500 g / l jamur *Trichoderma harzianum*

C = 1000 g / l jamur *Trichoderma harzianum*

D = 1500 g / l jamur *Trichoderma harzianum*

E = 2000 g / l jamur *Trichoderma harzianum*

Data yang diperoleh dianalisis secara statistika dengan uji F pada taraf nyata 5%. Bila F hitung lebih besar dari F tabel 5% dilanjutkan dengan uji DNMRT pada taraf nyata 5%.

3.4. Pelaksanaan penelitian

3.4.1. Penyediaan benih

Benih aren yang digunakan dalam penelitian ini diambil dari desa Situjuah Banda Dalam Kabupaten Limapuluh Kota. Benih diambil dari pohon yang memenuhi syarat sebagai pohon induk yaitu memiliki beberapa tandan yang tumbuh serempak dan buah yang lebat dan diperkirakan berumur 10 tahun. Buah aren yang menggantung pada tandannya di panen agar mendapatkan benih dengan umur dan kondisi yang seragam, kemudian dipilih buah yang telah masak fisiologis dengan cara memilih buah dengan warna kulit buah kuning kecoklatan, halus, dan berdiameter 4 cm. Buah diekstraksi dengan cara menfermentasikan buah aren dalam karung goni selama satu bulan. Selanjutnya benih dibersihkan dari daging buah (*mesokarp*) dengan pisau, benih yang telah bersih dikeringanginkan. Benih yang seragam dijadikan sebagai bahan penelitian. Benih diseleksi untuk mendapatkan benih normal yang ukurannya seragam, tidak cacat, serta bebas dari hama dan penyakit. Benih yang di perlakukan sebanyak 1500 benih. Kemudian benih direndam dalam *waterbath* selama 30 menit pada suhu 55° C.

3.4.2. Persiapan Biakan *Trichoderma harzianum*

Persiapan biakan jamur *T. harzianum* diawali dengan persiapan bahan dan alat yang akan digunakan. Selanjutnya beras dicuci bersih, dimasak 1-2 menit setelah air mendidih (1/3 matang). Kemudian angkat, tiriskan dan letakkan pada nampan dan biarkan sampai dingin. Selanjutnya masukkan kedalam plastik kaca 2-3 sendok makan, gulung dengan posisi mulut plastik dilipat kedalam. Dinginkan, lalu inokulasikan isolat jamur *Trichoderma harzianum* sebanyak ½ sendok teh. Tutup ujung kantong dengan steker dengan posisi vertikal terhadap dasar kantong. Guncang kantong supaya bibit merata pada nasi didalam kantong, lalu tempatkan pada rak-rak. Setelah 1 minggu sudah bisa diaplikasikan. Untuk cara perbanyakan masal isolat jamur *Trichoderma harzianum* dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Proses perbanyakan jamur pada media beras

3.4.3. Pembuatan jamur *Trichoderma harzianum* dengan berbagai populasi

Jamur *Trichoderma harzianum* diperoleh dari Laboratorium Balai Penelitian Pertanian Bandar Buat Padang. Isolat diperbanyak dalam media beras yang di masak setengah matang. Setelah biakan berumur 2 minggu di ambil sebanyak 10 gram dan dimasukkan ke dalam erlenmeyer, kemudian ditambahkan *aquadest* steril sehingga volumenya menjadi 100 ml. Kemudian di *shaker* dengan kecepatan 200 rpm selama 30 menit agar konidianya lepas dari miselium. Suspensi diambil sebanyak satu tetes dan ditetaskan pada *haemocytometer* untuk dihitung kerapatan konidianya. Kemudian dilakukan pengenceran sebanyak dua kali agar mudah dalam penghitungan (Prayogo dan Hadaningsih, 2001). Apabila dalam perhitungan kerapatan konidia terlalu rapat dan sulit dihitung, maka dilakukan pengenceran kembali sampai tingkat kerapatan benar - benar bisa dihitung (Julak, 2006).

Pengenceran dapat di cari dengan menggunakan rumus :

$$N_1 \cdot V_1 = N_2 \cdot V_2$$

Keterangan :

N_1 = Konsentrasi awal suspensi konidia

V_1 = Volume awal suspensi konidia

N_2 = Konsentrasi suspensi konidia setelah penambahan *aquadest*

V_2 = Volume suspensi konidia setelah penambahan *aquadest*

3.4.4 Pelaksanaan Perlakuan pemecahan dormansi

Benih aren yang sudah di ekstraksi dan dikering anginkan, kemudian direndam dalam *waterbath* selama 30 menit pada suhu 55° selanjutnya sebanyak 300 benih direndam selama 15 menit dalam masing-masing perlakuan jamur *T. harzianum* dan diratakan dengan melumurinya pada permukaan kulit benih. Untuk uji muncul tanah benih ditanam dalam 20 buah bak kecambah sebanyak 25 benih / bak kecambah pada media tanah dan pasir yang tidak di sterilkan dengan perbandingan 1:1 sebanyak 6kg/bak kecambah.

Khusus untuk pengamatan uji daya berkecambah tanah bercampur pasir disterilkan terlebih dahulu. Dalam pengamatan ini diperlukan 20 buah bak kecambah dan diisi dengan campuran tanah dan pasir, kemudian benih yang telah dilumuri jamur *Trichoderma harzianum* tersebut di tanam dalam bak kecambah sebanyak 25 benih/bak kecambah.

Untuk pengamatan muncul kerikil bata diperlukan 20 buah bak kecambah yang diisi dengan campuran tanah dan pasir dengan perbandingan 1:1 kemudian di atas tanah tersebut diberi kerikil bata setinggi 5 cm. Benih aren yang telah diberi perlakuan di tanam dalam bak kecambah.

3.4.5 Pemeliharaan

Pemeliharaan meliputi kegiatan penyiraman dan penyiangan gulma. Penyiraman dilakukan ketika kelembapan tanah berkurang dengan menggunakan *handsprayer* dan disemprotkan pada medium tanah. Penyiangan gulma dilakukan bila ada gulma yang tumbuh.

3.5. Pengamatan

Pengamatan yang dilaksanakan dalam penelitian ini meliputi :

3.5.1 Waktu yang dibutuhkan untuk pemecahan dormansi

Tujuan pengujian ini adalah untuk menentukan waktu pemecahan dormansi benih aren. Caranya benih aren ditanam 25 benih/bak kecambah per perlakuan, kemudian perhitungan pecahnya dormansi dimulai dari saat benih berkecambah lebih dari 50% dan sampai kulit benih pecah, ditandai dengan munculnya ujung radikel menembus kulit benih.

3.5.2 Uji daya kecambah benih

Pengamatan ini bertujuan untuk menentukan daya kecambah benih. Caranya benih dikecambahkan sebanyak 25 benih/ bak kecambah per ulangan. Kemudian hitung jumlah benih yang berkecambah dengan kriteria telah muncul koleoptil sepanjang 2-3 cm di atas permukaan tanah, dengan mencabutnya secara hati-hati. Pengamatan dilakukan mulai minggu ke 10. Persentase daya kecambah dihitung dengan rumus :

$$\text{Daya kecambah} = \frac{\text{jumlah benih berkecambah}}{\text{jumlah benih dikecambahkan}} \times 100\%$$

3.5.3 Uji muncul tanah

Tujuan pengamatan ini adalah mengetahui kemampuan benih untuk berkecambah pada kondisi lingkungan yang tidak menguntungkan. Pengamatan dilakukan mulai minggu ke 10 setelah benih dikecambahkan sampai minggu ke 13. Pengamatan dilakukan terhadap benih yang berkecambah.

Persentase muncul tanah di tentukan dengan rumus :

$$\text{Muncul tanah} = \frac{\text{jumlah benih berkecambah}}{\text{jumlah benih dikecambahkan}} \times 100\%$$

3.5.4 Uji muncul kerikil bata

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kecepatan tumbuh benih pada media bata. Caranya adalah dengan mengecambahkan benih sebanyak 25 biji didalam

bak kecambah. Benih yang telah ditanam ditambahkan dengan kerikil bata sehingga permukaan tanah benih rata dengan permukaan bata. Pengamatan dilakukan minggu ke 13. Pengamatan dilakukan dengan jalan menghitung benih yang berkecambah dengan kriteria sudah muncul koleoptil sepanjang 2-3 cm ke permukaan tanah. Uji muncul bata ditentukan dengan rumus :

$$\text{Muncul bata} = \frac{\text{jumlah benih berkecambah}}{\text{jumlah benih dikecambahkan}} \times 100\%$$

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Waktu yang Dibutuhkan untuk Pemecahan Dormansi

Hasil sidik ragam yang diperoleh pada pengamatan waktu yang dibutuhkan untuk berkecambah setelah dianalisis secara statistika menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata. Sidik ragam dapat dilihat pada Lampiran 4a. Untuk lebih jelas rata-rata hasil pengamatan waktu yang dibutuhkan untuk berkecambah dapat dilihat pada Tabel 1.

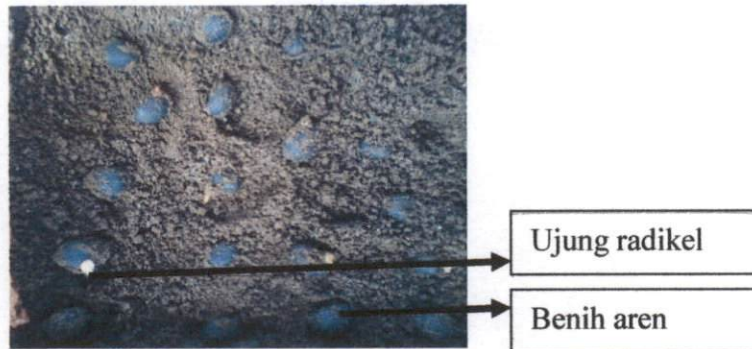
Tabel 1. Waktu yang dibutuhkan benih aren untuk berkecambah $\geq 50\%$

| Dosis Jamur <i>Trichoderma harzianum</i> (g/l) | Waktu yang dibutuhkan untuk berkecambah (Hari) |
|---|---|
| 100 | 81,25 a |
| 500 | 75,50 ab |
| 1000 | 72,00 b |
| 1500 | 63,00 b |
| 2000 | 59,75 b |
| KK = 7,81% | |

Angka – angka pada lajur dua yang diikuti oleh huruf kecil yang tidak sama berbeda nyata menurut uji lanjut DNMRT pada taraf nyata 5 %

Pada Tabel 1 menunjukkan bahwa perlakuan jamur *T.harzianum* memberikan waktu yang berbeda nyata terhadap pemecahan dormansi benih aren. Perlakuan 100g/l berbeda tidak nyata dengan perlakuan 500g/l dan berbeda nyata dengan perlakuan 1000g/l, 1500g/l, dan 2000g/l. Perlakuan 500g/l, 1000g/l, 1500g/l dan 2000g/l berbeda tidak nyata sesamanya. Terlihat dari data bahwa semakin tinggi dosis suspensi *T.harzianum* maka semakin cepat waktu pecah dormansi. Waktu tercepat untuk pecah dormansi terdapat pada dosis 2000g/l yaitu dalam waktu 59,75 (60 hari) dengan jumlah benih berkecambah lebih besar dari 50%. Hal ini menunjukkan waktu pecah dormansi lebih singkat dari penelitian sebelumnya yaitu dengan waktu 87,7 hari yang didapatkan sebagai perlakuan tercepat untuk waktu pecah dormansi oleh

syafrita, (2011). Waktu pecah dormansi ditandai dengan menyembulnya ujung radikel menembus kulit benih, seperti ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Gambar saat pecah dormansi benih aren umur 60 hari setelah inokulasi

Awalnya benih diberi perlakuan jamur *T. harzianum* dengan populasi berbeda, 10 hari kemudian hifa jamur mulai menyelubungi kulit benih. Saat itulah jamur mulai berinteraksi dengan kulit benih, menyebabkan kulit benih mulai lunak dan memudahkan imbibisi sehingga air dan oksigen dapat meresap kedalam benih. Selain itu, jamur mengandung zat pengatur tumbuh yang membuat benih dapat berkecambah lebih cepat (Syafrita, 2011)

Pertumbuhan hifa lebih mudah menembus dinding- dinding sel tubular yang merupakan penyusun utama jaringan kayu. Pertumbuhan pucuk hifa maupun miselium menyebabkan tekanan fisik dibarengi dengan pengeluaran enzim yang melarutkan dinding sel jaringan kayu (Anwar, 2004). Tempat pembibitan di buat seteduh mungkin untuk menyesuaikan suhu untuk pertumbuhan aren yang tepat sehingga kondisi tanah tetap lembab dan terjaga, karena faktor-faktor itulah yang membuat waktu pecah dormansinya lebih cepat dibanding penelitian-penelitian sebelumnya yang dilakukan di rumah kawat.

4.2. Uji daya kecambah benih

Hasil sidik ragam yang diperoleh pada pengamatan Uji daya berkecambah benih setelah dianalisis secara statistik dengan transformasi data $\arcsin\sqrt{x}$ menunjukkan pengaruh yang berbeda tidak nyata. Sidik ragam dapat dilihat pada

Lampiran 4b. Untuk lebih jelasnya rata-rata hasil pengamatan Uji daya berkecambah benih dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Uji daya kecambah benih aren pada umur 13 minggu

| Dosis Jamur <i>Trichoderma</i> <i>harzianum</i> (g/l) | Uji daya kecambah (%) | Kecambah tidak normal | Benih Dormansi |
|--|-----------------------------|--------------------------|----------------|
| 1500 | 11 | 15 | 7 |
| 500 | 6 | 11 | 12 |
| 2000 | 6 | 12 | 11 |
| 1000 | 4 | 11 | 12 |
| 100 | 1 | 12 | 13 |
| KK= 29,41 | | | |

Angka – angka pada lajur dua berbeda tidak nyata menurut uji F pada taraf nyata 5 %

Tabel 2 menunjukkan pemberian jamur *T.harzianum* belum memberikan reaksi yang nyata terhadap daya berkecambah benih, dosis jamur 1500g/l hanya mampu menghasilkan kecambah benih aren sebanyak 11% dalam tempo 13 minggu. Terlihat bahwa sebagian besar benih aren sudah berkecambah, tetapi benih tersebut belum masuk pada kriteria benih normal. Pengamatan uji daya berkecambah ini mengacu pada pengujian benih, yaitu melihat kecambah yang tumbuh normal dengan kriteria telah munculnya koleoptil sepanjang 2-3 cm ke atas permukaan tanah. Sebagian besar benih berada pada kriteria kecambah tidak normal. Walaupun benih sudah berkecambah dan pertumbuhan akarnya telah panjang tetapi koleoptilnya belum muncul, sehingga belum di kategorikan sebagai benih dengan berkecambah normal. Munculnya koleoptil pada uji daya kecambah dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Koleoptil yang telah muncul pada benih aren pada uji daya kecambah

Persentase daya kecambah benih aren masih tergolong rendah disebabkan karena enzim yang diproduksi oleh jamur *T.harzianum* belum mampu merombak struktur kulit benih aren yang mengandung kitin dan selulosa. Hal ini disebabkan karena benih aren direndam dalam waktu yang cukup singkat yaitu selama 15 menit sehingga kerapatan populasi konidia jamur yang melekat pada benih rendah dan menyebabkan enzim *kitinase* belum mampu merombak kulit benih aren. *T.harzianum* adalah jamur non mikoriza yang dapat menghasilkan enzim *kitinase*. *Kitinase* merupakan enzim ekstraseluler yang dihasilkan oleh jamur dan bakteri sehingga berperan penting dalam pemecahan kitin (Wijaya, 2002).

4.3. Uji Muncul Tanah

Hasil sidik ragam yang diperoleh pada pengamatan uji muncul tanah setelah dianalisis secara statistika dengan transformasi data $\text{arc sin } \sqrt{x}$ menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata. Sidik ragam dapat dilihat pada Lampiran 4c. Untuk jelasnya rata-rata hasil pengamatan Uji daya berkecambah benih dapat dilihat pada Tabel 3. Tabel 3 menunjukkan pemberian jamur *T. harzianum* memberikan reaksi yang nyata terhadap persentase muncul tanah. Dosis 1500g/l berbeda nyata dengan dosis 1000g/l, 500g/l, 2000g/l dan 100g/l. Untuk dosis 1000g/l, 500g/l, 2000g/l dan 100g/l berbeda tidak nyata sesamanya. Dengan dosis jamur 1500 g/l menghasilkan kecambah benih aren sebanyak 11% dalam tempo 13 minggu. Persentase kecambah masih rendah karena disebabkan oleh beberapa faktor, diantaranya yaitu benih

dikecambahkan hanya dalam tempo waktu 13 minggu dan kriteria benih yang berkecambah harus masuk pada kriteria kecambah normal.

Tabel 3. Uji Muncul tanah benih aren pada umur 13 minggu

| Dosis Jamur <i>Trichoderma</i> <i>harzianum</i> (g/L) | Uji muncul tanah (%) | Kecambah tidak normal | Benih Dormansi |
|--|----------------------------|--------------------------|----------------|
| 1500 | 11 a | 13 | 15 |
| 1000 | 4 b | 10 | 13 |
| 500 | 2 b | 10 | 14 |
| 2000 | 2 b | 12 | 12 |
| 100 | 0 b | 11 | 13 |
| KK= 20,35 | | | |

Angka – angka pada lajur dua yang diikuti oleh huruf kecil yang tidak sama berbeda nyata menurut uji lanjut DNMRT pada taraf nyata 5 %

Hal ini diamati ketika munculnya koleoptil sepanjang 2-3 cm, benih dikecambahkan pada media yang tidak disterilkan, sehingga diduga banyaknya mikroorganisme lain yang menghambat perkembangan populasi jamur *T.harzianum* dan waktu perendaman pada suspensi jamur *T. harzianum* yang singkat.

Untuk pengamatan uji muncul tanah dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Koleoptil benih aren pada pengamatan uji muncul tanah

Sebenarnya sebagian besar benih sudah dikatakan pecah dormansi dalam waktu yang cukup singkat, tetapi, faktor-faktor diatas menyebabkan sebagian besar

benih aren belum berkecambah normal dan menyebabkan persentase muncul tanah masih rendah.

4.4. Uji muncul kerikil bata

Hasil sidik ragam yang diperoleh pada pengamatan uji muncul kerikil bata setelah dianalisis secara statistika dengan melakukan transformasi data $\text{arc sin}\sqrt{x}$ memperlihatkan pengaruh yang berbeda nyata (Lampiran 4d).

Setelah dilakukan uji lanjut menurut DNMRT pada taraf nyata 5%, hasilnya dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4 menunjukkan perlakuan *T.harzianum* berbeda nyata terhadap uji muncul kerikil bata. Perlakuan 1500g/l berbeda nyata dengan perlakuan 1000g/l, 500g/l, 2000g/l dan 100g/l. Perlakuan suspensi dosis 1000g/l, 500g/l, 2000g/l dan 100g/l berbeda tidak nyata sesamanya. Pada percobaan ini persentase muncul kerikil bata terbanyak adalah 7% dengan pemberian dosis jamur *Trichoderma harzianum* dosis 1500g/l.

Tabel 4. Uji muncul kerikil bata benih aren pada umur 13 minggu

| Dosis Jamur <i>Trichoderma</i> <i>harzianum</i> (g/l) | Uji muncul kerikil bata (%) | Kecambah tidak normal | Benih Dormansi |
|--|-----------------------------------|--------------------------|----------------|
| 1500 | 7a | 14 | 9 |
| 2000 | 2 b | 12 | 12 |
| 1000 | 1 b | 13 | 11 |
| 500 | 0 b | 11 | 13 |
| 100 | 0 b | 11 | 13 |
| KK= 14,19% | | | |

Angka – angka pada lajur dua yang diikuti oleh huruf kecil yang tidak sama berbeda nyata menurut uji lanjut DNMRT pada taraf nyata 5 %

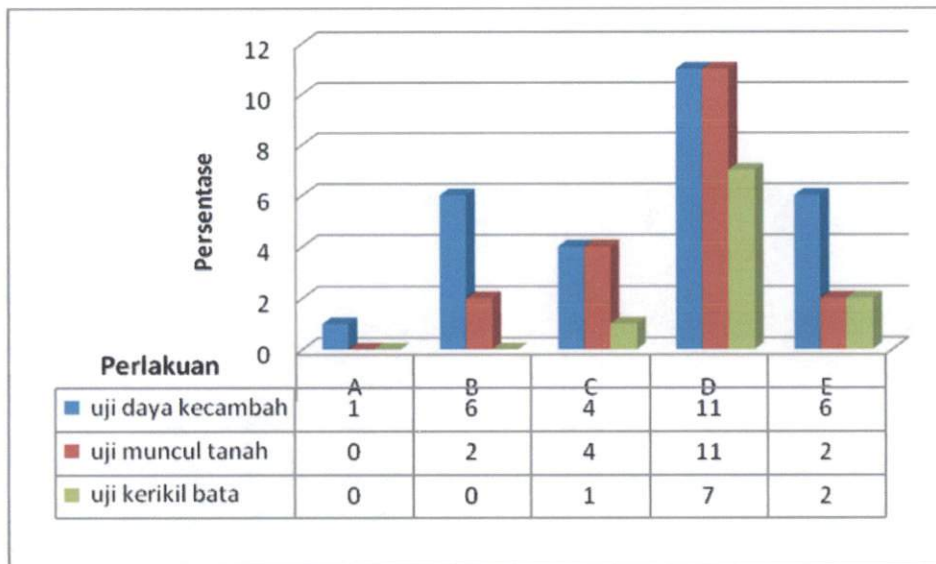
Pada tabel diatas menunjukkan rata-rata persentase muncul kerikil bata lebih rendah dari rata-rata persentase muncul tanah dan persentase daya kecambah, hal ini kemungkinan disebabkan karena kondisi yang sub optimum yang menekan benih untuk berkecambah. Kondisi yang tidak menguntungkan tersebut membuat benih aren mendapat kondisi *stress* dan berkecambah tidak optimum. Untuk pengamatan muncul kerikil bata dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Koleoptil benih aren pada uji kerikil bata

Selain itu, pemberian jamur *T.harzianum* yang menghasilkan enzim *selulose* dan *kitinase* belum mampu merombak struktur kulit benih yang mengandung selulosa dan kitin. Sebagian besar benih juga terlihat berkecambah, tetapi belum masuk pada kriteria kecambah normal. Kecepatan pertumbuhan dari awal pecah dormansi hingga benih memasuki kriteria normal berbeda untuk tiap benih, salah satu faktor yang mempengaruhi adalah faktor genetik. Di dalam gen terkandung faktor-faktor sifat keturunan yang dapat diturunkan pada keturunannya dan berfungsi untuk mengontrol reaksi kimia di dalam sel, misalnya sintesis protein yang merupakan bagian dasar penyusun tubuh tumbuhan, dikendalikan oleh gen secara langsung (Kartasapoetra, Anto G. 1986), sehingga terlihat beberapa benih belum masuk pada kriteria yang diinginkan karena adanya perbedaan kecepatan tumbuh benih tersebut.

Hasil pengamatan yang dilakukan pada pengamatan uji daya berkecambah, uji muncul tanah dan uji kerikil bata dapat dilihat pada grafik yang disajikan pada Gambar 6.



Gambar 6. Grafik persentase uji daya kecambah, uji muncul tanah dan uji munculkerikil bata.

Dari grafik terlihat bahwa perlakuan 1500g/L menunjukkan persentase tertinggi untuk uji daya kecambah, uji muncul tanah dan uji kerikil bata. Untuk pengamatan uji kerikil bata berada paling bawah karena persentase benih berkecambah paling sedikit dibanding pengamatan lainnya. Pada pengamatan uji kerikil bata media yang digunakan adalah tanah, pasir dan pecahan bata sehingga kondisi media berada pada kondisi yang lebih rendah.

V.KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil percobaan yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan bahwa:

1. Waktu tersingkat untuk pengamatan waktu pecah dormansi adalah pada hari ke 60.
2. Semakin tinggi dosis jamur *T. harzianum* semakin singkat waktu pecah dormansi.
3. Pengamatan uji muncul tanah, uji daya kecambah dan uji muncul kerikil bata tertinggi terdapat pada dosis 1500 g/l.

5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan diatas, disarankan untuk meningkatkan jumlah populasi jamur dengan memperpanjang waktu perendaman benih aren dan membuat kontrol untuk membandingkan perbedaan pengaruh perlakuan dengan tanpa perlakuan untuk penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Abeyasinghe, S. 2009. Systemic resistance induced by *Trichoderma harzianum* RU01 against *Uromyces appendiculatus* on *Phaseolus vulgaris*. 37 (3): 203-207
- Al-Fattah A. Dababat and Sikora Richard A., 2007. Use of *Trichoderma harzianum* and *Trichoderma viride* for the Biological Control of *Meloidogyne incognita* on *Tomato*. Jordan Journal of Agricultural Sciences, Volume 3, No.3
- Anwar. E.K., 2004. Pemanfaatan cacing tanah untuk meningkatkan produktivitas lahan kering. Laporan akhir. Bagian proyek Sumber Daya Tanah. Proyek pengkajian Teknologi partisipatif Balai Penelitian Tanah. Puslitbang Tanah dan Agroklimat. Badan Litbang Pertanian. (Tidak dipublikasikan).
- Bustamam, T. 1989. *Dasar-Dasar Ilmu Benih*. Fakultas Pertanian Universitas Andalas . Padang.
- Curtis, O. F. and Clark. 1950. *An Introduction to plant physiology*. 1st Edition. McGraw-Hill Book Co. New York. 105 hal.
- Fauzy, N. 1991. Penyesapan nira tanaman aren. Berita Penelitian Perkebunan 1(4):201-208.
- Ferreira, S.A, and Bolley, R.A. 2006. *Sclerotium roffii*. <http://www.extento.edu>. (4 juni 2006).
- Harman, G.E . 1998. *Trichoderma* spp, Including *T. harzianum*, *T. Viridae*, *T. koningi*, *T. Hamatum*, and other spp. <http://www.nysaes.cornel.edu.html> [28 april 2007].
- ISTA. 1985. *Seed science and Technology*. Switherland. 520 hal.
- Julak, 2006. Pengembangan Agens Hayati
<http://www.disbun.jabar.go.id/data/arsip/AGENS/%20HAYATI.doc>
[29 april 2007].
- Kamil, J. 1986. *Teknologi Benih 1*. Penerbit Angkasa Raya. Bandung. 226 hal.
- Kartasapoetra, Anto G. 1986. *Pengelolaan Benih dan Tuntunan Praktikum*. Bina Aksara; Jakarta. 102 hal.
- Kusmana. M. 1990. *Tantangan Ekspor Ijuk*, Trubus No.33 Tahun III. Jakarta.

- Lakitan, B. 1997. *Fisiologi tumbuhan dan perkembangan Tanaman*. PT Raja Grafindo Persada. Jakarta. 27 hal.
- Leopold, A. C. and P. E. Kriedemann. 1975. *Plant Growth and development*. 2nd edition Tata Mcgraw-Hill Publishing Co. LTD. New Delhi. 89 hal.
- Lutong, T.L., 1993. *Tanaman Sumber Pemanis*. Penebar Swadaya. Jakarta. 45 hal.
- Marlinda, R. 2005. Efektivitas Beberapa Spesies Jamur Antagonis Trichoderma Dalam Mengendalikan Jamur Patogen Tular Benih Kacang Tanah (*Arachis hypogea* L), Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Andalas. Padang. 48 hal.
- Meyer, B.S. and D.B. Anderson. 1952. *Plant Physiology*. 2nd edition. D. van nostrand company, Inc. London. 100 hal.
- Prayogo, Y dan Hardaningsih, S. 2001. Potensi jamur Gliocladium groseum untuk mengendalikan Penyakit antraknosa (*Colletrotichum manihotis*) Pada Ubi Kayu. Prosiding Kongres Nasional XVI dan Seminar Ilmiah PFI . Bogor. Hal. 112-114
- Rofik, A dan Muniarti, E. 2008. Pengaruh Perlakuan Deoperkulasi Benih dan Media Perkecambahan untuk Meningkatkan Viabilitas Benih Aren (*Arenga pinnata* (Wurmb.) Merr.). Bul. Agron. (36) (1) 33 – 40
- Rozen, N. 1999. Pengaruh suhu air perendaman dan jamur *Trichoderma harzianum* terhadap pemecahan dormansi benih dan pertumbuhan bibit enau (*Arenga pinnata* Wurm merr). Tesis pascasarjana Universitas Andalas Padang, 58 hal.
- Saleh, M.S., 2002^a. Perlakuan Fisik dan Kalium Nitrat untuk Mempercepat Perkecambahan Benih Aren dan Pengaruhnya terhadap Pertumbuhan Kecambah. J. Agroland 9 (4): 326 – 330.
- , 2002^b. Pengembangan Teknologi Benih Guna Mendukung Budidaya Tanaman Aren. Dalam Industri Benih di Indonesia Aspek Penunjang Pengembangan. Laboratorium Ilmu dan Teknologi Benih IPB. Bogor. Hal. 75 – 82.
- , 2003 . Pematangan Dormansi Benih Aren Secara Fisik pada Berbagai Lama Ekstraksi . 6(2): 79-83, 2004.
- Sinulingga, N dan Eddy, S 1989. Pengendalian Jamur Akar Putih pada Tanaman Karet. Pusat Penelitian Perkebunan Sungai Putih, hal 8-15.

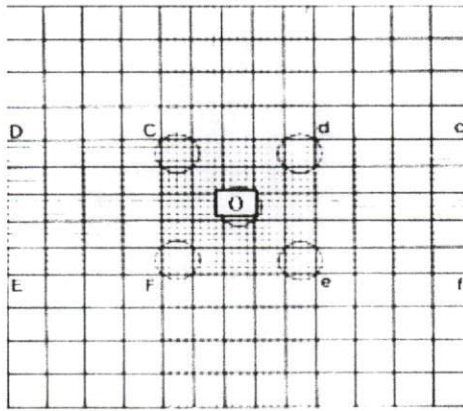
- Soesanto, Loekas. 2008. Pengantar *Pengendalian hayati Penyakit Tanaman*. PT Raja Grafindo Persada: Jakarta. 38 hal.
- Sunanto,Hatta,1993. *Aren Budidaya dan multigunanya*, Penerbit Kanisius. Yogyakarta. 78 hal.
- Sutopo, L., 2002. *Teknologi Benih* (Edisi Revisi). Fakultas Pertanian UNBRAW. PT Raja Grafindo Persada. Jakarta. 247 hal.
- Syafrita, V. 2011. Pengaruh Beberapa Dosis Jamur *Trichoderma harzianum* terhadap Pemecahan Dormansi Benih dan Pertumbuhan Bibit Enau (*Arenga pinnata Wurm Merr*) di Persermaian . Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Andalas. Padang. 33 hal
- Thaib, R. 1993. *Dormensi Benih*. Fakultas Pertanian Unand. Padang. 32 hal.
- Wijaya, S. 2002. Isolasi *Kitinase* dari *Schlroderma Columnare* dan *Trichoderma harzianum*.<http://www.unej.ac.id/fakultas/mipa>.
- Wilkins, M. B. 1989. *Fisiologi Tanaman*. Bina aksara. Jakarta. 78 hal.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Jadwal kegiatan percobaan dari bulan Juni 2011 sampai Oktober 2011

| Kegiatan | Minggu ke - | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
| Penyediaan Benih dan Ekstraksi | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Persiapan Tempat Penelitian | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Perbanyakkan Jamur <i>T. Harzianum</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Perlakuan dan Penanaman | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Pemeliharaan dan Pengamatan | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Lampiran 2. Penghitungan kerapatan konidia dengan menggunakan haemocytometer



Rumus menghitung jumlah sel/ml dalam kotak sedang adalah :

$$\begin{aligned}
 &= \text{jumlah sel} / 4 \times 10^{-6} \text{ ml} \\
 &= \text{jumlah sel} / 4 \times 10^6 \\
 &= \text{jumlah sel} \times (1/4) \times 10^6 \\
 &= \text{jumlah sel} \times 2,5 \times 10^5
 \end{aligned}$$

Dengan perhitungan yang sama maka diperoleh rumus untuk kotak kecil :

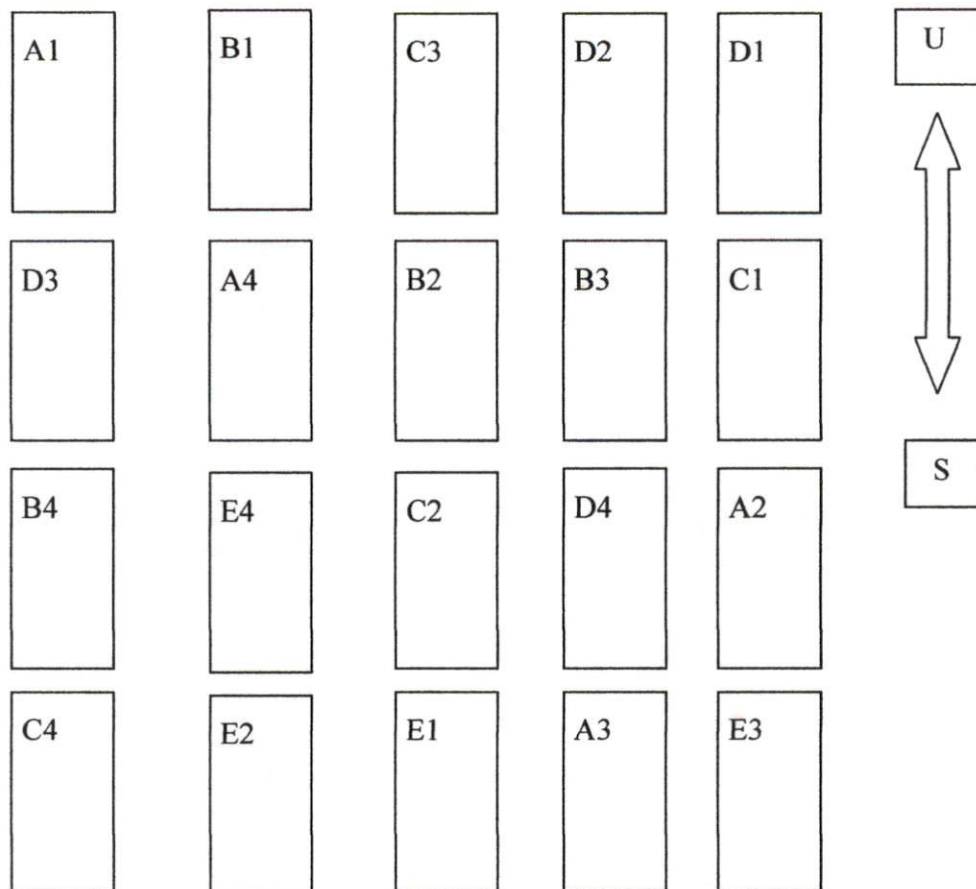
$$\text{Jumlah sel/ml} = \text{jumlah sel} \times 4 \times 10^6$$

Cara kerja (digunakan kotak sedang) :

Bersihkan *Petroff-Hauser Counting Chamber* atau *Haemocytometer* dengan alkohol 70% lalu keringkan dengan tissue. Letakkan cover glass di atas alat hitung. Tambahkan $\pm 50 \mu\text{l}$ suspensi sel mikroba (kira-kira 1 tetes) dengan cara meneteskan pada parit kaca pada alat hitung. Suspensi sel akan menyebar karena daya kapilaritas. Pastikan bahwa ruangan penuh terisi dengan suspensi, ditambah beberapa kelebihan dalam saluran di sampingnya. Biarkan sejenak sehingga sel diam di tempat (tidak terkena aliran air dari efek kapilaritas). Letakkan alat hitung pada meja benda kemudian cari fokusnya pada perbesaran 40×10 . Lakukan perhitungan secara kasar apakah diperlukan pengenceran atau tidak. Jika dalam satu kotak sedang terdapat sel-sel yang banyak dan bertumpuk maka perhitungan akan tidak akurat. Jika demikian, maka diperlukan pengenceran. Hitung sampel, paling tidak sebanyak 5 kotak sedang (lebih banyak lebih baik). Hasil perhitungan dirata-rata kemudian hasil rata-rata dimasukkan rumus untuk kotak sedang. Jika dilakukan pengenceran maka jumlah sel/ml dikalikan faktor pengenceran

(// Blog.unila.ac.id/Wasetiawan).

Lampiran 3. Denah Penempatan Satuan Percobaan Menurut Rancangan Acak Lengkap (RAL)



Keterangan :

A,B, C, D, E = Perlakuan (100g/l, 500g/l, 1000g/l, 1500g/l, 2000g/l)

1,2,3,4 = Ulangan

**Lampiran 4: Tabel sidik ragam (Hasil transformasi dengan arc sin \sqrt{x})
denganf tabel taraf nyata 5%**

a. Waktu yang dibutuhkan untuk pemecahan dormansi

| Sumber Keragaman | Derajat Bebas | Jumlah Kuadrat | Kuadrat Tengah | F.hitung | F.tabel |
|------------------|---------------|----------------|----------------|----------|---------|
| Perlakuan | 4 | 41257,70 | 314,42 | 10,4* | 3,06 |
| Sisa | 15 | 452,50 | 30,16 | | |
| Total | 19 | 1710,20 | | | |

KK = 7,81%

*Berbeda nyata

b. Uji daya kecambah benih

| Sumber Keragaman | Derajat Bebas | Jumlah Kuadrat | Kuadrat Tengah | F.hitung | F.tabel |
|------------------|---------------|----------------|----------------|--------------------|---------|
| Perlakuan | 4 | 186.610 | 46.65 | 1,79 ^{tn} | 3,06 |
| Sisa | 15 | 391.290 | 26.08 | | |
| Total | 19 | | | | |

KK = 29,41%

tn = Berbeda tidak nyata

c. Uji muncul tanah

| Sumber Keragaman | Derajat Bebas | Jumlah Kuadrat | Kuadrat Tengah | F.hitung | F.tabel |
|------------------|---------------|----------------|----------------|----------|---------|
| Perlakuan | 4 | 287,10 | 71,77 | 7,11* | 3,06 |
| Sisa | 15 | 151,51 | 10,10 | | |
| Total | 19 | 438,62 | | | |

KK = 20, 35%

*Berbeda nyata

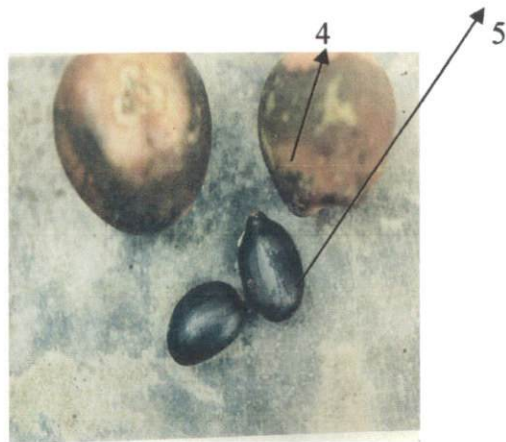
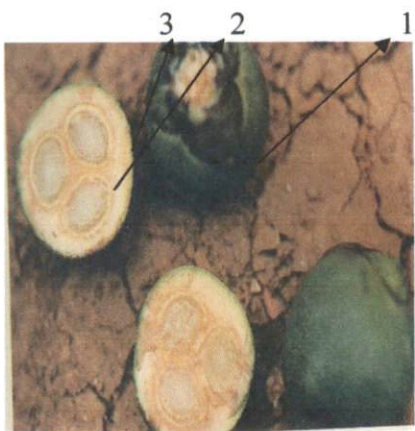
d. Uji kerikil Bata

| Sumber Keragaman | Derajat Bebas | Jumlah Kuadrat | Kuadrat Tengah | F.hitung | F.tabel |
|------------------|---------------|----------------|----------------|----------|---------|
| Perlakuan | 4 | 167,79 | 41,94 | 11,00* | 3,06 |
| Sisa | 15 | 57,30 | 3,82 | | |
| Total | 19 | | | | |

KK = 14,19%

*Berbeda nyata

Lampiran 5. Struktur Buah dan Benih Aren



Keterangan :

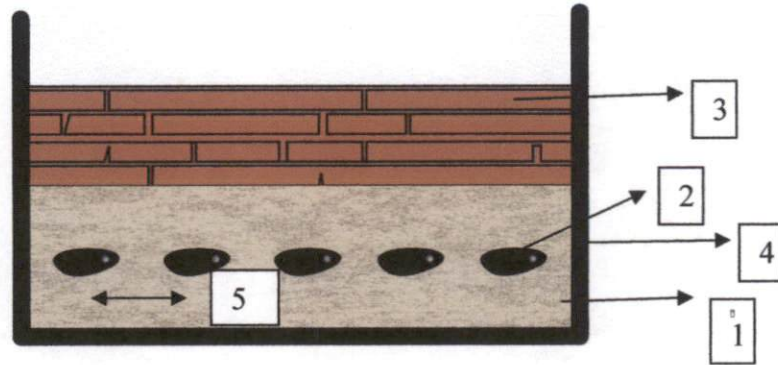
1. Buah aren muda
2. Endosperma
3. Mesokarp
4. Buah aren matang
5. Benih aren

6. Untaian Bunga Betina
7. Endosperma (Kolang-kaling)
8. Kulit benih ketika masih muda

Sumber : Hatta Sunanto (1993)

Lampiran 6. Seedbed Uji Muncul Kerikil Bata dan Muncul Tanah

a. Gambar Uji Muncul kerikil Bata



b. Gambar Uji Muncul Tanah



Keterangan :

1 = Tanah dan pasir = 1: 1

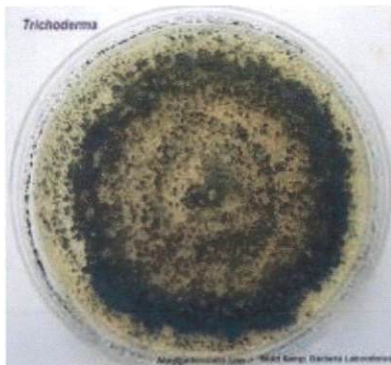
2= Benih

3= Kerikil bata = 5 cm

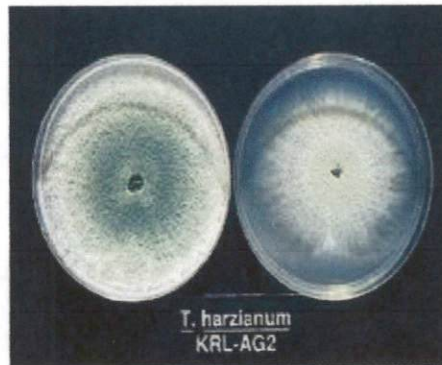
4 = Seedbed ukuran 38 cm x 30 cm x 15 cm

5 = Jarak antar benih 5 cm

Lampiran 7. Isolat jamur *Trichoderma harzianum*



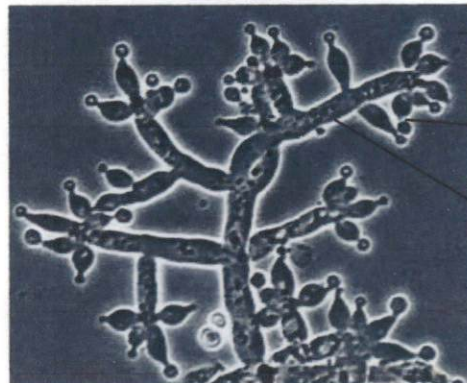
Gambar a



Gambar b



Gambar c



Gambar d

Keterangan :

Gambar a dan b : Biakan murni Jamur *Trichoderma harzianum* dalam petridis

Gambar c : Perbesaran Jamur *Trichoderma harzianum*

Gambar d : Ilustrasi jamur *Trichoderma harzianum*

1, : *Konidia*,

2 : *Fialid*

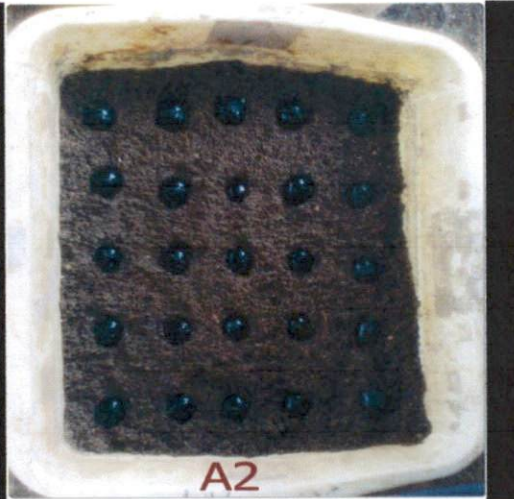
3 : *Konidiofor*

Sumber : bptp-pasirjati.blogspot.com

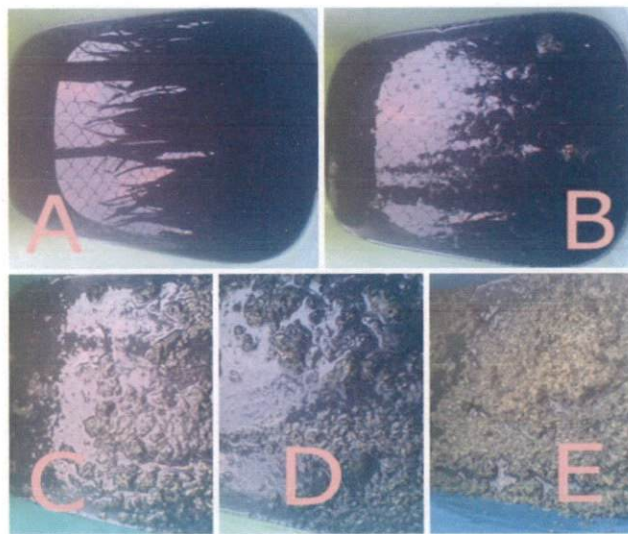
Lampiran 8. Dokumentasi Kegiatan di Rumah Kawat



Gambar a. Penempatan bak kecambah pada bak ke di rumah kawat



Gambar b. Penempatan Benih Aren kecambah perlakuan A (100g/l) pada ulangan ke-2



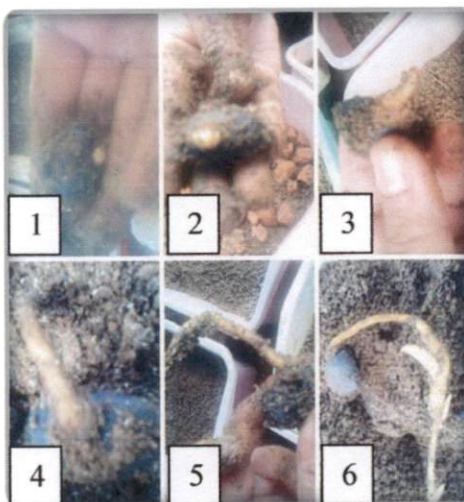
Gambar c. jamur *T.harzianum* dengan berbagai dosis (A;100g/l, B;500g/l, C;1000g/l, D;1500g/l, E; 2000g/l)



Gambar d. Uji Daya kecambah
(1,2,3: Koleoptil menyembul kepermukaan tanah)



Gambar e. Uji kerikil bata



Gambar f. Tahap perkembangan benih aren



Gambar g. Kecambah normal
(Koleoptil sepanjang 3-5 cm)

Keterangan :

- | | | |
|----------|--|-----------------|
| 1 | : Radikel menyembul pada kulit benih (60 hari) | a : Benih Aren |
| 2 | : Radikel memanjang (65 hari) | b : Koleoptil |
| 3 | : Radikel makin panjang (73 hari) | c : Akar Primer |
| 4 dan 5: | Akar primer mulai terbentuk (82 hari) | |
| 6 | : Akar primer sudah terbentuk dan panjang koleoptil 2 - 3 cm | |